

**RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS
DENGAN PENGADUK**



Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar
Sarjana Sains Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi
Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh:

MUNAZZIRAH
NIM: 60400111032

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN ALAUDDIN MAKASSAR
2016**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini benar adalah hasil penyusun sendiri. Jika dikemudian hariterbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, 02 Desember 2016

Penyusun

MUNAZZIRAH
NIM: 60400112032

SURAT PERSETUJUAN SEMINAR

Kepada

Yth.Ibu Ketua Jurusan Fisika

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Alauddin Makassar

Assalamualaikumwr.Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa seminar munaqasyah saudara :

Nama : Munazzirah

NIM : 60400112032

Judul Skripsi : Rancang bangun reaktor biogas dengan pengaduk.

Sudah dapat diajukan kepada Jurusan Fisika Fak.Sains dan Teknologi untuk diseminarkan. Atas perhatiannya, kami ucapkan terimakasih.

Samata,.....

Pembimbing I

Pembimbing II

Iswadi, S.Pd., M.Si
NIP.198303102006041002

Ihsan, S.Pd., M.Si
NIP. 19810927200642003

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah swt., atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis senantiasa berada pada garis kesabaran dan selalu dalam naungan keikhlasan dalam menyelesaikan skripsi ini. Salawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah, Muhammad saw, manusia dengan akhlaq paling mulia, tauladan yang sebenarnya dan pemimpin dengan keadilan yang tiada duanya.

Skripsi dengan judul “**Reaktor Biogas dengan Pengaduk**” merupakan salah satu usaha memenuhi salah satu syarat penting kelulusan mahasiswa strata satu Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar .

Penulis menyampaikan terimah kasih yang terkhusus, teristimewa dan setulus-tulusnya kepada Ayahanda (Bapak **Muh. Sadar**) dan alm. Ibunda tercinta (**Ibu Mukhlisah**) yang telah segenap hati dan jiwanya mencurahkan kasih sayang serta doanya yang tiada henti-hentinya demi kebaikan, keberhasilan dan kebahagiaan penulis, sehingga penulis bisa menjadi orang yang seperti sekarang ini. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang senantiasa bekerja keras demi membiayai penulis hingga dapat menyelesaikan pendidikan dan penyusunan skripsi ini, serta Ayahanda yang senantiasa mengusahakan dan memberikan yang terbaik kepada penulis hingga penulis memiliki bekal yang mampu digunakan untuk melanjutkan pendidikan dan penyelesaian Skripsi demi hasil yang terbaik.

Segala bentuk saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan penulis untuk meningkatkan kualitas pada penulisan karya-karya berikutnya. Seuntai kata terima kasih atas bantuan dari berbagai pihak adalah satu-satunya ungkapan terindah yang dapat penulis sampaikan.

Selama menyelesaikan tugas ini, penulis telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. Musafir Pababbari, M.Si** sebagai Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Bapak **Prof. Dr. Arifuddin Ahmad, M.Ag** periode sebagai Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
3. Ibu **Sahara, S.Si, M.Sc, Ph.D** sebagai Ketua Jurusan Fisika dan Bapak **Ihsan, S.Si., M.Si** sebagai Sekertaris jurusan Fisika.
4. Bapak **Iswadi, S.Pd, M.Si** selaku Pembimbing Pertama dan Ibu **Ihsan, S.Si., M.Si** selaku Pembimbing Kedua yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan pengarahan serta dorongan.
5. Ibu **Hernawati, S.Pd, Mpfis**, Ibu **Sri Zelviani, S.Si, M.Sc** dan Bapak **Dr. Abdullah, M.Ag** sebagai tim penguji
6. Ibu **Ayusari Wahyuni, S.Si, M.Sc** selaku penasehat akademik.
7. **Yayasan Kalla Group** dalam hal ini terkhusus, kepada Bapak **Syamril, ST, M.Pd** selaku koordinator yayasan Kalla Group yang telah merekomendasikan bantuan dana penelitian dan Bapak **Ahmad Ali syahbana** selaku Educare supervisor

yayasan kalla group yang telah banyak membantu dan membimbing penulis menyelesaikan tugas akhir .

8. Seluruh staf pengajar dan karyawan yang berada dalam lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN alauddin makassar yang telah membantu kelancaran proses penulisan skripsi ini.
9. Ibu **Ayusari Wahyuni, S.Si, M.Sc** dan Bapak **Abbas S.Pt, M.Sc** yang telah memberikan banyak ilmu, nasehat, dan bimbingan.
10. Sahabatku **Hijrah mustajabah saiyidah, Abd.Rahman, St. Nurjannah, Khaeriah, Nurhayati, Rahmah hamsyah, Mu'arif, juharni dll** yang selalu memberikan motivasi dan bantuan selama penyusunan skripsi.
11. Saudara-Saudariku **Yulianti,S.Pd, Mushaddiq,S.Pd,Kamaluddin, Hafidzuddin, Luqmanul Hakim, Anisa Mutmainnah** dan **Iqrimah** yang selalu memberikan dorongan dan motivasi selama ini.
12. Saudariku **Hasmiati, Andi Nurul Fatmah, Fatimah, Azlinda** terimakasih atas kebersamaan, bantuan dan motivasi, selama ini.
13. Para laboran yang telah memberikan saran dalam pelaksanaan penelitian skripsi.
14. Teman-teman dari Jurusan peternakan yang telah banyak membantu **Tasrin dkk** .
15. Teman-teman **Fisika 2012** terima kasih yang tidak terhingga untuk kalian semua yang telah memberi motivasi selama penyusunan skripsi ini .
16. Teman-teman Alumni SD, Mts dan Man yang sampai saat ini selalu memberikan dukungan dan motivasi.

17. Keluarga besar penulis yang selalu memberikan dorongan, dukungan beserta doa, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

18. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan motivasi, saran dan telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini.

Semoga isi dari skripsi ini, dapat bermanfaat bagi sesama dan berguna bagi semesta, *Amin*.

Wassalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Gowa, 02 Desember 2016

Munazzirah
NIM: 60400112032

DAFTAR ISI

| | |
|---|--------------|
| SAMPUL | i |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI..... | ii |
| PERSETUJUAN SEMINAR HASIL | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR GRAFIK | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR SIMBOL | xv |
| ABSTRAK | xvii |
| ABSTRACT | xviii |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Ruang Lingkup Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Biogas..... | 6 |
| 2.2 Ayat Yang Berhubungan Dengan Penelitian | 6 |
| 2.3 Reaktor Biogas | 15 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4 Jenis-Jenis Reaktor Dan Perkembangannya Diindonesia | 15 |
| 2.5 Tangki Berpengaduk | 20 |
| 2.6 Dinamo (Motor Dc)..... | 21 |
| 2.7 Ph Meter | 23 |
| 2.8 Manometer | 24 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 25 |
| 3.1 Waktu Dan Tempat | 25 |
| 3.2 Alat Dan Bahan | 25 |
| 3.3 Prosedur Kerja..... | 26 |
| 3.4 Desain Alat..... | 30 |
| 3.5 Tabel Pengamatan | 31 |
| 3.6 Diagram Alir | 34 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 4.1 Model Rancang Bangun Reaktor Biogas | 35 |
| 4.2 Pengukuran PH | 39 |
| 4.3 Pengukuran Suhu Luar Dan Suhu Dalam Reaktor..... | 40 |
| 4.4 Pengukuran Tekanan | 43 |
| 4.5 Pengukuran PH | 46 |
| BAB V PENUTUP..... | 48 |
| 5.1 Kesimpulan | 48 |
| 5.2 Saran..... | 49 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| DAFTAR PUSTAKA..... | 50 |
|----------------------------|-----------|

| | |
|--------------------------|--|
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | |
|--------------------------|--|

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Teknologi Biogas | 6 |
| Gambar 2.2 Reaktor Biogas | 15 |
| Gambar 2.3.1 Reaktor Kubah Tetap | 17 |
| Gambar 2.3.2 Reaktor Berpengaduk | 20 |
| Gambar 2.4 Motor Dc Sederhana..... | 22 |
| Gambar 2.5 Alat Ukur Ph..... | 24 |
| Gambar 2.6 Regulator Meter..... | 24 |
| Gambar 3.1 Desain Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk. | 30 |
| Gambar 3.2 Desain Reaktor Biogas Dengan Pengaduk..... | 30 |
| Gambar 4.1 Hasil rancangan alat reaktor biogas. | 35 |

DAFTAR GRAFIK

| | |
|--|----|
| Grafik 4.1 Pengukuran Ph Pada Reaktor Biogas Dengan Pengaduk Dan Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk..... | 39 |
| Graflik 4.2 Pengukuran Suhu Pada Reaktor Biogas Dengan Pengaduk | 41 |
| Graflik 4.3 Pengukuran Suhu Pada Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk | 42 |
| Graflik 4.4 Pengukuran Tekanan Pada Reaktor Biogas Dengan Pengaduk Dan Tanpa Pengaduk | 44 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Kelebihan Dan Kekurangan Masing-Masing Reaktor | 18 |
| Tabel 3.1 Tabel Pengamatan Pengukuran Ph..... | 31 |
| Tabel 3.2 Pengukuran Suhu Pada Reaktor Dengan Pengaduk..... | 32 |
| Tabel 3.3 Pengukuran Suhu Pada Reaktor Tanpa Pengaduk | 32 |
| Tabel 3.4 Pengukuran Tekanan Pada Reaktor Dengan Pengaduk Dan Tanpa Pengaduk..... | 32 |

ABSTRAK

Nama : MUNAZZIRAH
NIM : 60400112032
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS DENGAN PENGADUK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membandingkan hasil biogas pada reaktor dengan pengaduk dengan reaktor biogas tanpa pengaduk. Pada penelitian telah berhasil dirancang sebuah reaktor biogas dengan pengaduk dengan menggunakan dinamo sebagai pemutar pengaduk dengan kapasitas 11 kg. Dari hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali dalam sehari selama 9 hari, telah diperoleh data nilai pH tertinggi pada hari ke- 5 yaitu 7,5 untuk reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk. Untuk pengukuran suhu mengalami perubahan yang tidak beraturan dikarenakan kondisi cuaca yang tidak tetap. Untuk produksi biogas pada reaktor biogas dengan pengaduk, mulai terlihat pada hari ke-5 dengan nilai kenaikan 76,3 CmHg sedangkan pada reaktor biogas tanpa pengaduk mulai terbentuk biogas pada hari ke-7 dengan nilai kenaikan 76,5. Untuk pengujian alat ini digunakan sampel kotoran sapi sebagai sampel yang paling bagus dan mudah diperoleh. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat membuktikan bahwa reaktor biogas dngan pengaduk mampu menghasilkan biogas lebih cepat daripada reaktor biogas tanpa pengaduk hal ini disebabkan karena substrat pada wadah fermentasi tercampur secara homogen sehingga bakteri mampu bereproduksi secara menyeluruh.

Kata Kunci: , Fermentasi, Pengaduk, Rancang, Reaktor Biogas Tekanan.

ABSTRACT

Name : MUNAZZIRAH
NIM : 60400112032
Thesis Title ; DESIGN REACTOR BIOGAS WITH A STIRRER

This research aims to design and compare the results to the biogas reactor with a stirrer with a biogas reactor without a stirrer. The research has successfully designed a biogas reactor with a stirrer with a stirrer using a dynamo as a player with a capacity of 11 kg. From the results of tests performed 3 times a day for 9 days, had the highest pH value data obtained on day 5 is 7.5 to biogas reactor with a stirrer and a biogas reactor without a stirrer. For the measurement of temperature changes irregularly due to unfavorable weather conditions remain. For the production of biogas in the biogas reactor with a stirrer, began to be seen on day 5 with a value of 76.3 cmHg whereas the increase in biogas reactors without biogas agitator begins to form on day 7 with a 76.5 rise in value. This tool is used for testing samples of cow dung as a sample of the most nice and easy to obtain. Based on the results of research conducted, it can prove that the biogas reactor stirrer dngan able to produce biogas more quickly than the biogas reactor without a stirrer this was due to the substrate in the fermentation container tercampur homogeneously so that the bacteria is able to reproduce a whole.

Keywords: Biogas Reactor, Design, Fermentation, Mixer, Pressure

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia, karena hampir semua aktivitas manusia selalu membutuhkan energi. Sebagian besar energi yang digunakan di Indonesia berasal dari energi fosil yang berbentuk minyak bumi dan gas bumi. Jika dilihat dari segi perkembangannya, sistem keenergian di Indonesia selama ini menunjukkan bahwa sumber daya energi fosil masih menjadi penopang utama sumber energi dalam memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri. Energi fosil yang menjadi andalan adalah minyak bumi, gas bumi, dan batubara. Selama puluhan tahun, minyak bumi mendominasi penyediaan dan pemanfaatan energi di dalam negeri berupa bahan bakar minyak (BBM) dan listrik.

Energi minyak bumi yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah bensin dan solar, sedangkan untuk keperluan rumah tangga masyarakat lebih memilih menggunakan minyak tanah. Namun karena adanya program konversi minyak tanah ke gas LPG, harga minyak tanah dipasaran tinggi dan keberadaannya sangat langka, sehingga masyarakat banyak yang beralih untuk menggunakan gas LPG dalam memenuhi kebutuhan energinya. Tetapi dengan adanya program tersebut juga tidak menyelesaikan masalah bahan bakar dimasyarakat. Hal ini dikarenakan kekhawatiran masyarakat akan potensi bahaya kebocoran tabung gas yang memicu

ledakan yang cukup kuat, selain itu pendistribusiannya yang belum merata kesemua wilayah di Indonesia yang menimbulkan kelangkaan gas LPG di beberapa daerah.

Dalam situasi seperti ini pencarian, pengembangan, dan penyebaran teknologi energi non BBM yang ramah lingkungan menjadi amat penting, terutama ditujukan kepada keluarga miskin sebagai golongan yang banyak terkena dampak kenaikan BBM (Lazuardy, 2008). Seperti yang dikemukakan beberapa pakar energi dan wakil menteri Energi Sumber Daya Manusia (ESDM) bahwa perlunya terobosan baru berupa energi alternatif agar dapat membantu kurangnya pasokan energi (BBM) di Indonesia. Salah satu teknologi yang sesuai dengan keadaan tersebut ialah teknologi biogas (Kementrian energi dan sumber daya mineral, 2012: 5) .

Biogas dapat dihasilkan dari pengolahan limbah rumah tangga dan buangan dari sisa kotoran ternak, dengan demikian biogas memiliki peluang yang besar dalam pengembangannya karena bahannya dapat diperoleh dari sekitar tempat tinggal masyarakat. Setiap biogas yang di hasilkan, diproses secara anaerob didalam reaktor dibantu oleh bakteri-bakteri anaerob. Dalam perkembangan teknologi biogas ini, ada beberapa macam reaktor yang telah digunakan, dengan metode dan kualitas hasil biogas yang berbeda-beda baik itu dilengkapi dengan sistem pengaduk maupun tanpa pengaduk. Teknologi biogas ini, perlu dikembangkan dengan metode dan inovasi baru sehingga mampu memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan bakar agar tidak selamanya bergantung pada energi fosil yang semakin berkurang.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait Teknologi biogas , salah satu di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Candrika Widiartanti Yuwono dan

Totok Soehartanto dengan judul Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor model *Batch* untuk Meningkatkan Produksi Biogas . Diperoleh hasil penelitian yaitu reaktor yang di rancang dengan model Batch di lengkapi pengaduk di bantu oleh dinamo (motor DC) mampu menghasilkan biogas lebih baik (Yuwono dan Soehartanto, 2013).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dilakukan penelitian dalam upaya meningkatkan kualitas hasil biogas dan mengembangkan inovasi baru reaktor biogas dengan judul “ ***Rancang bangun Reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan Pengaduk***”.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang bangun reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan Pengaduk
2. Bagaimana perbandingan hasil kenaikan biogas dari reaktor tanpa pengaduk dan dengan Pengaduk ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui rancang bangun reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan Pengaduk ?
2. Untuk mengetahui perbandingan hasil kenaikan biogas dari reaktor tanpa pengaduk dan dengan Pengaduk ?

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu :

1. Bagi mahasiswa, sebagai sarana untuk menerapkan ilmu dan mengembangkan potensi diri dalam mendesain, menganalisa, dan mewujudkannya dalam sebuah model.
2. Bagi masyarakat, dapat mempermudah memperoleh sumber bahan bakar pengganti minyak dan gas alam sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan.
3. Bagi Pemerintah kota, dapat menjadi salah satu alternatif penanggulangan penggunaan bahan bakar minyak dan gas yang melonjak tinggi tiap tahun.
4. Bagi Kalangan Akademik, Khususnya Program Studi Fisika dapat dijadikan salah satu referensi untuk memperluas pemahaman mengenai pengembangan energy Alternatif.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini digunakan tipe 2 wadah yang terbuat dari bahan plastik (galon air), wadah I sebagai tempat fermentasi dan wadah II sebagai tempat menyimpan biogas.
2. Bahan organik yang digunakan pada pengujian alat ini adalah 4 kg kotoran sapi sebagai sampel yang paling bagus dan air sebanyak 4 liter.

3. Dalam proses fermentasi pada reaktor berpengaduk, dilakukan pengadukan 1x dalam sehari selama 5 menit dengan kecepatan lambat pada sore hari.
4. Proses pengadukan substrat pada alat ini dibantu dengan dinamo motor DC dengan sumber arus dari listrik PLN.
5. Ukuran kapasitas reaktor yang digunakan adalah 11 liter, dengan masing-masing tinggi dan diameter, 33 cm ; 24,5 cm (untuk wadah fermentasi) dan 41 cm ; 23 cm (untuk wadah penampung).
6. Pengamatan kenaikan tekanan produksi biogas dilakukan selama 3 kali sehari yakni pada pukul 06.00 pagi, pukul 12.00 siang dan pukul 18.00 sore.
7. Pada penelitian ini diukur pH dan temperatur luar dan dalam reaktor untuk mengetahui pengaruh terhadap biogas yang diperoleh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biogas



Gambar 2.1: Teknologi Biogas (Sumber: www.google.co.id)

Biogas merupakan zat mudah terbakar (*flamable*) yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik oleh bakteri-bakteri anaerob yang berasal dari limbah kotoran ternak (sapi) (Suharijanto, 2015). Biogas adalah gas hasil produk fermentasi dengan bantuan bakteri anaerob (Hardhani, 2014). dalam lingkungan bebas oksigen atau udara (Luthfianto, 2012: 18).

2.2 Ayat yang berhubungan dengan penelitian

Manusia sebagai khalifah di muka bumi ini wajib menjaga dan memanfaatkan ciptaan Nya sebagai suatu rahmat sebagaimana telah tercantum dalam Al-Qur'an Surah Al-Jatsiyah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ
يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٣﴾

Terjemah-Nya :

Dan dia Telah menundukkan untukmu apa yang di langit dan apa yang di bumi semuanya, (sebagai rahmat) daripada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir (Kementrian agama, 2013 : 499).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir, maksud dari firman Allah: “Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi” Yaitu berupa bintang-bintang, gunung-gunung, lautan, sungai-sungai dan segala hal yang dapat kalian manfaatkan. Artinya semuanya itu merupakan karunia, kebaikan, dan anugrah-Nya. Oleh karna itu, Dia berfirman: “Semuanya dari-Nya” Yaitu dari sisi-Nya semata tidak ada sekutu bagi-Nya (Ibnu Katsir, 2008: 472)

Sebagaimana juga dijelaskan pada Surah An-Nahl Ayat 12:

وَسَخَّرَ لَكُمُ اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ وَالشَّمْسَ وَالْقَمَرَ ۚ وَالنُّجُومَ مُسَخَّرَاتٌ بِأَمْرِهِ ۚ إِنَّ
فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٢﴾

Terjemah-Nya:

Dan Dia menundukkan malam dan siang, matahari dan bulan untukmu, bintang-bintang dikendalikan dengan perintah-Nya. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang mengerti, (Kementrian Agama, 2013: 268)

Menurut Tafsir Al-Misbah, maksud dari ayat 12 dapat dikatakan bahwa setelah menyebut nikmat-nikmat ilahi yang terhampar di bumi, ayat ini beralih menguraikan nikmat-Nya yang bersumber dari langit. Untuk itu, ayat ini menyatakan : *Dan* di samping aneka anugrah-Nya yang telah diuraikan sebelum ini, masih banyak anugrah-Nya yang lain. Antara lain *Dia* juga demi kemaslahatan semua makhluk *menundukkan malam* sehingga dijadikannya gelap agar kamu dapat beristirahat *dan* *menundukkan juga siang* sehingga menjadi terang benderang agar kamu dapat giat bekerja. Bahkan, *Dia* juga *menundukkan matahari* yang dapat kamu manfaatkan kehangatan dan sinarnya *dan bulan* agar kamu mengetahui jumlah tahun dan perhitungan, *dan* selanjutnya semua *bintang-bintang ditundukkan pula dengan perintah-Nya* untuk kemaslahatan kamu, antara lain dengan melihat posisi bintang itu kamu mendapat petunjuk arah dalam kegelapan. *Sesungguhnya pada yang demikian itu*, yakni penundukan dan pengaturan itu, *benar-benar terdapat banyak tanda-tanda* kekuasaan dan kasih sayang-Nya *bagi kaum yang berakal*, yakni yang mau memanfaatkan akal yang dikaruniakan Allah kepada mereka (M. Quraish Shihab, 2009: 545).

Ayat ini begitu jelas menerangkan bahwa semua yang ada di jagad raya ini adalah kehendak Allah SWT. Sebagai khalifah di muka bumi ini maka hendaknya kita menjaga apa-apa yang dititipkan oleh Allah SWT, dengan cara memanfaatkan dengan sebaik-baiknya sebagai sumber kehidupan seperti matahari yang mampu memberi manfaat dalam hal penerangan. Dimana dalam hal ini penelitian ilmiah mengantarkan kita pada fakta-fakta alam yang memudahkan akal untuk menerima

tauhid dalam keragaman apa pun tingkat keragamannya. Diantara masalah-masalah sains khususnya fisika mengantarkan kita untuk menerangkan logika tauhid dalam kerangka berfikir ilmiah, yang kemudian memiliki hubungan timbal balik antara benda dan energi. Sebagaimana matahari merupakan sumber energi bagi dunia ini.

Kekayaan yang ada di dunia ini baik yang ada di langit maupun di bumi semuanya diperuntukkan bagi manusia untuk dimanfaatkan sebaik-baiknya guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Kekayaan tersebut memerlukan ilmu pengetahuan untuk memprosesnya agar dapat dinikmati manusia, dengan pendengaran, penglihatan dan hati, manusia dapat memahami dan mengerti pengetahuan yang disampaikan kepadanya dan tanpa ilmu pengetahuan manusia tidak akan mengetahui bagaimana cara mengolah semua sumber alam tersebut.

Di dalam Al-Quran Allah SWT telah menyiratkan akan pentingnya pengaruh lingkungan bagi kehidupan makhluk hidup yang ia ciptakan termasuk mikroorganisme yang juga merupakan salah satu contoh makhluk hidup ciptaan Allah SWT, hal ini tersirat dalam beberapa ayat di dalam Al-Quran diantaranya dalam Q.S Al Baqarah ayat 164.

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي الْبَحْرِ
بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَبَثَّ

فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ
لَا يَتِلَّوْنَ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Terjemah-Nya:

Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupan bumi sesudah mati (kering)-nya dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan. (Departemen Agama RI, 2007: 25).

Dari ayat diatas dapat kita ketahui bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai makhluk hidup yang beraneka ragam dari benda yang bisa dilihat oleh mata secara langsung ataupun benda benda kecil seperti halnya mikroorganisme. Sebagaimana yang di jelaskan oleh Ibnu Katsir dalam kitabnya, Wa bats-tsa fiiHaa min kulli daabbatin (“Dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan,”) dalam bermacam-macam bentuk, warna, dan manfaat, kecil dan besar. Dan Dia mengetahui semuanya itu dan memberikan rizki kepadanya, tidak ada satu pun dari hewan-hewan itu yang tidak terjangkau atau tersembunyi dari-Nya (Al-Mabarakfuri, 2015).

Salah satu contoh, mikroorganisme yaitu kelompok mikroorganisme yang dimanfaatkan untuk merubah sesuatu yang tidak bermanfaat menjadi bermanfaat. Hal ini menunjukkan kekuasaan Allah yang begitu besar untuk menciptakan segala sesuatu yang dikehendakinya. Semua yang telah diciptakan-Nya tiada yang sia-sia karena semua ada manfaatnya tergantung manusia bagaimana mengolahnya. Namun, sejauh ini manusia telah menerapkan ilmu pengetahuan untuk memanfaatkan apa

yang telah Allah berikan untuk memenuhi dan memperbaiki kebutuhan hidup. Zaman sekarang telah banyak inofasi baru yang dapat menguntungkan manusia. Hal ini menunjukkan bahwa semua makhluk yang diciptakan- nya tiada yang sia-sia, sebagaimana contoh pengolahan fermentasi kotoran organisme oleh bakteri yang dapat menghasilkan bahan bakar alternatif atau biogas. Sebagaimana dijelaskan pula dalam Al-Qur'an surah Asy-Syuura ayat 29:

وَمِنْ ءَايَاتِهِ ۚ خَلَقُ السَّمٰوٰتِ وَالْاَرْضَ وَمَا بَثَّ فِيْهِمَا مِنْ دَابَّةٍ ۚ وَهُوَ عَلَىٰ جَمْعِهِمْ اِذَا يَشَآءُ قَدِيْرٌ ﴿٢٩﴾

Terjemah-Nya :

Di antara (ayat-ayat) tanda-tanda (kebesaran)-Nya ialah menciptakan langit dan bumi dan makhluk-makhluk yang melata yang Dia sebarkan pada keduanya. dan Dia Maha Kuasa mengumpulkan semuanya apabila dikehendaki-Nya (Departemen Agama RI, 2007: 486).

Hubungan dari ayat diatas dengan penelitian ini adalah bahwa Allah SWT telah menciptakan langit Dan Allah SWT dapat menjadikan apa yang dikehendakinya menjadi sesuatu yang bermanfaat bagi manusia yang berakal. Dengan kemajuan teknologi dan terus meningkatnya ilmu pengetahuan segala apa yang ada di muka bumi ini dapat dimanfaatkan sebagai suatu produk sebagai sebagai contoh bakteri yang merupakan organisme kecil yang sulit dilihat dengan mata telanjang yang dapat melakukan fermentasi terhadap bahan organik sehingga sangat bermanfaat sebagai pembaruan teknologi penghasil bahan bakar. Hal tersebut merupakan salah satu bukti tanda-tanda kebesaran Allah swt. Hal ini hanyalah diperuntukkan kepada hamba

Allah SWT yang melakukan pengamatan dengan cermat menggunakan pikiran yang sehat untuk mencapai kebenaran.

Bahan bakar yang dihasilkan dari fermentasi tersebut terbesar adalah gas Methan (CH_4) sekitar 54-70% serta gas karbondioksida (CO_2) sekitar 27-45%. Gas methan (CH_4) yang merupakan komponen utama biogas merupakan bahan bakar yang berguna karena mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu sekitar 4800 sampai 6700 kkal/ m^3 , sedangkan gas metana murni mengandung energi 8900 Kcal/ m^3 . Karena nilai kalor yang cukup tinggi itulah biogas dapat dipergunakan untuk keperluan penerangan, memasak, menggerakkan mesin dan sebagainya (Nurhasanah dkk).

Bahan yang biasa digunakan sebagai pengisi reaktor anaerob yaitu berupa bahan organik dari limbah peternakan dan pertanian. Selama ini limbah yang paling umum digunakan sebagai bahan pengisi adalah limbah kotoran sapi. Hal ini disebabkan potensi limbah dari peternakan sapi lebih banyak sehingga dengan memelihara 5-10 ekor sapi sudah menghasilkan limbah yang cukup banyak (Puspawan, 2011: 912).

Produksi biogas dalam proses anaerob sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Pengadukan: pengadukan yang berlebihan dapat merusak mikroorganisme dan sehingga pengadukan yang lambat lebih disukai. Pengadukan dalam reaktor memiliki beberapa fungsi diantaranya untuk menjaga tidak terjadinya endapan di

dasar reaktor, dikarenakan hal ini bisa menyebabkan terhambatnya aliran gas yang terbentuk di daerah dasar sehingga berpengaruh terhadap jumlah biogas yang akan dihasilkan. Selain itu dapat meningkatkan kontak antara mikroba dengan substrat sehingga bakteri mendapatkan nutrisi dengan baik (Widiartanti dan Soerhartanto).

- b. Rasio : merupakan hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen yang terkandung dalam bahan organik. Apabila rasio C/N sangat tinggi, nitrogen akan dikonsumsi dengan cepat oleh bakteri metan, sehingga produksi metan menjadi rendah. Dan apabila sebaliknya, jika rasio C/N sangat rendah, maka nitrogen akan bebas menambah bentuk NH_4 (amoniak). Sehingga akan berakibat racun bagi bakteri metan yang ada (Puspawan, 2011: 912).
- c. Lingkungan abiotis : Biodigester harus tetap dijaga dalam keadaan abiotis (tanpa kontak langsung dengan Oksigen (O_2) (Ikhsan dkk).
- d. Kebutuhan Nutrisi : antara lain ammonia (NH_3) sebagai sumber Nitrogen, fosfor dalam bentuk fosfat (PO_4), magnesium (Mg) dan seng (Zn) dalam jumlah yang sedikit (Ibid).
- e. *Slurry* : merupakan residu atau fluida yang dibuang karena sudah tidak terpakai lagi dan telah mengalami proses fermentasi oleh bakteri metan pada proses anaerob didalam pencernaan. Setelah ekstraksi biogas (energi), *slurry* keluar dari ruang pencernaan sebagai produk samping dari system pencernaan secara aerobik (Widiartanti dan Soerhartanto: 142).
- f. pH : pada umumnya dengan nilai pH 6 – 7 produksi biogas tercapai secara optimum. Akan tetapi pada proses anaerob nilai pH memiliki kisaran tersendiri

pada setiap tahap. Saat tahap hidrolisis nilai pH berkisar dibawah 6,4 atau masih asam. Nilai pH yang terlalu rendah bisa saja menghentikan tahap selanjutnya yaitu proses fermentasi. Untuk nilai pH stabil produksi metan berkisar 7,2 – 8,2 (Ibid).

- g. Temperatur : Tergantung bakterinya : *Psicrophilic* (4 – 20 oC) ; *Mesophilic* (20 – 40 oC) ; *Thermophilic* (40 – 60 oC) Untuk negara tropis seperti Indonesia, digunakan *unheated digester* (digester tanpa pemanasan) untuk kondisi temperatur 20 – 30⁰ C (Ikhsan dkk: 2).
- h. Waktu tinggal : merupakan waktu yang diperlukan untuk mendapat proses degradasi bahan organik. Pada umumnya sekitar 15 – 30 waktu tinggal yang dibutuhkan pada reaktor mesofilik (Widiartanti dam Soerhartanto: 142).

2.3. Reaktor Biogas



Gambar 2.2. Reaktor Biogas (Sumber: www.google.com).

Pada umumnya pengertian Reaktor adalah suatu tempat terjadinya suatu reaksi kimia dimana konstruksinya tergantung dari variabel yang dibutuhkan untuk proses kimia tersebut, seperti koefisien perpindahan panas, tekanan, suhu, volume, konsentrasi, dan lain-lain (Ikhsan dkk: 2). Reaktor (digester) adalah suatu alat proses tempat di mana terjadinya suatu reaksi berlangsung dalam hal ini adalah reaksi anerob. Dengan terjadinya reaksi anerob inilah suatu bahan organik berubah menjadi biogas yang berlangsung dalam kurun waktu tertentu (Anonim).

2.4. Jenis-Jenis Reaktor Biogas dan Perkembangannya di Indonesia

Awalnya, biogas dibangun dalam bentuk *demplot* oleh pemerintah dengan reaktor berbentuk kubah dari bata/beton (fixed dome) dan bentuk terapung (floating) yang terbuat dari drum yang disambung (Wahyuni MP, 2011).

a. Reaktor Fixed-dome (Wadah tetap)

Reaktor ini disebut juga reaktor china. Dinamakan demikian karena reaktor ini dibuat pertama kali di china sekitar tahun 1930 an, kemudian sejak saat itu reaktor ini berkembang dengan berbagai model. Pada reaktor ini memiliki dua bagian yaitu digester sebagai tempat pencernaan material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri, baik bakteri pembentuk asam ataupun bakteri pembentu gas metana. bagian ini dapat dibuat dengan kedalaman tertentu menggunakan batu, batu bata atau beton. Strukturnya harus kuat karna menahan gas agar tidak terjadi kebocoran. Bagian yang kedua adalah kubah tetap (fixed-dome) (Pengolahan Reaktor dan Proses Kerja, 2016). Dinamakan kubah tetap karena bentunknya menyerupai kubah dan bagian ini

merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (fixed). Gas yang dihasilkan dari material organik pada digester akan mengalir dan disimpan di bagian kubah. Keuntungan dari reaktor ini adalah biaya konstruksi lebih murah daripada menggunakan reaktor terapung, karena tidak memiliki bagian yang bergerak menggunakan besi yang tentunya harganya relatif lebih mahal dan perawatannya lebih mudah. Sedangkan kerugian dari reaktor ini adalah seringnya terjadi kehilangan gas pada bagian kubah karena konstruksi tetapnya (Ikhsan dkk: 2).



Gambar 2.3. Reaktor kubah tetap (Fixed-dome) (Sumber www.google.co.id)

b. Reaktor floating drum (Wadah terapung)

Reaktor jenis terapung pertama kali dikembangkan di India pada tahun 1937 sehingga dinamakan dengan reaktor India. Memiliki bagian digester yang sama dengan reaktor kubah, perbedaannya terletak pada bagian penampung gas menggunakan peralatan bergerak menggunakan drum. Drum ini dapat bergerak naik turun yang berfungsi untuk menyimpan gas hasil fermentasi dalam digester.

Pergerakan drum mengapung pada cairan dan tergantung dari jumlah gas yang dihasilkan. Keuntungan dari reaktor ini adalah dapat melihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya. Karena tempat penyimpanan yang terapung sehingga tekanan gas konstan. Sedangkan kerugiannya adalah biaya material konstruksi dari drum lebih mahal. faktor korosi pada drum juga menjadi masalah sehingga bagian pengumpul gas pada reaktor ini memiliki umur yang lebih pendek dibandingkan menggunakan tipe kubah tetap (Jenis-jenis Reaktor Biogas). Pada tipe ini terdapat bagian pada konstruksi reaktor yang bisa bergerak untuk menyesuaikan dengan kenaikan tekanan reaktor. Pergerakan bagian reaktor ini juga menjadi tanda telah dimulainya produksi gas dalam reaktor biogas. Pada reaktor jenis ini, pengumpul gas berada dalam satu kesatuan dengan reaktor tersebut (Ikhsan dkk: 2).

Kini, bahan reaktor yang digunakan telah berkembang, ada yang terbuat dari beton/bata, plat besi, plastik, dan serat kaca (*fiber glass*), dengan masing-masing kelebihan dan kekurangan sebagai berikut : (Wahyuni MP: 9).

Tabel 2.1 : Kelebihandan kekurangan masing-masing reaktor

| Beton / Bata | Fiber Glass | Plastik |
|--|---|--|
| Pembangunan harus teliti dan butuh waktu yang lama | Produk pabrik, sistem knock down sangat kedap udara, waktu pasang singkat | Konstruksi sederhana, waktu pasang singkat |

| | | |
|---|---|---|
| Tidak dapat dipindahkan | Dapat dipindah, mudah direnovasi | Dapat dipindah tapu mudah rusak |
| Jika bocor susah dideteksi | Jika bocor mudah dideteksi dan diperbaiki | Jika bocor susah diperbaiki |
| Biaya konstruksi agak mahal | Biaya konstruksi agak mahal | Biaya konstruksi murah |
| Oprasional mudah langsung disalurkan ke dalam reaktor | Operasional mudah, kotoran dapat langsung disalurkan ke dalam reaktor | Operasional agak rumit, kotoran dimasuki pakai tangan |
| Daya tahan tergantung saat pembuatan | Daya tahan kuat, tahan segala cuaca , tahan 10 -15 thn | Daya tahan sangat kurang mudah rusak |

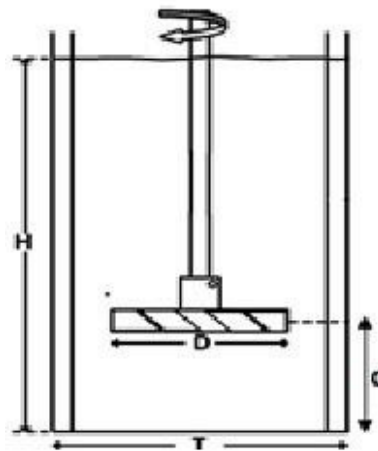
Sumber : Wahyuni.MP (2011).

Dalam proses anaerob yang terjadi di dalam reaktor, agar produksi biogas berjalan sesuai mekanismenya, diperlukan ketelitian dalam pembuatan reaktor biogas. Selain kondisi reaktor yang harus kedap udara, beberapa faktor lain yang akan mempengaruhi proses pembentukan biogas ini diantaranya, derajat keasaman (ph) , temperatur, rasio C/N, pengenceran dan pengadukan.

Dewasa ini, telah dilakukan beberapa penelitian tentang pengembangan reaktor biogas di indonesia, salah satunya yaitu reaktor biogas berpengaduk dengan

model batch. Dalam penelitian ini, sistem pengaduk pada reaktor yang digunakan dengan bantuan dinamo (motor dc). Sistem kerja pada reaktor ini digunakan dalam skala kecil. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa produksi biogas yang dihasilkan pada reaktor berpengaduk jauh lebih besar dibandingkan hasil biogas yang di produksi dari reaktor tanpa pengaduk (Yuwono dan Soehartanto).

2.5. Tangki Berpengaduk



Gambar 2.3. Wadah Berpengaduk (Sumber : Candrika Widiartanti Yuwono).

Pada dasarnya setiap limbah cair atau bahan organik yang digunakan untuk pembuatan biogas memiliki kandungan *sludge* atau kotoran seperti halnya lumpur. Dan hal ini merupakan salah satu hal yang mempengaruhi proses pembuatan biogas di dalam bioreaktor (Ibid). Dalam proses fermentasi Proses pengadukan akan sangat menguntungkan karena apabila tidak diaduk *sludge* akan mengendap pada dasar wadah dan terbentuk busa pada permukaan reaktor (Haryati, 2006: 164). Pengadukan dilakukan untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen dengan ukuran

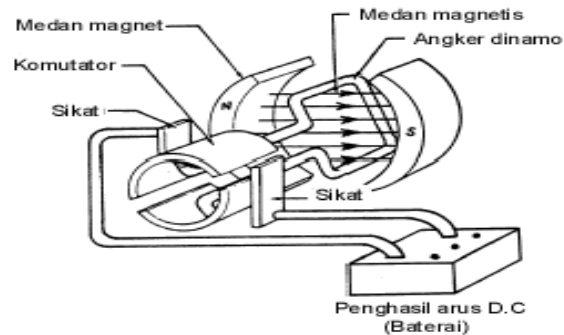
partikel yang kecil. Pengadukan selama proses dekomposisi untuk mencegah terjadinya benda-benda mengapung pada permukaan cairan dan berfungsi mencampur methanogen dengan substrat. Pengadukan juga memberikan kondisi temperatur yang seragam dalam digester (Purnomo, 2009: 9).

2.6. Dinamo (motor DC)

Motor DC merupakan suatu mesin listrik yang berfungsi sebagai motor listrik apabila terjadi proses konversi energi listrik menjadi energi mekanik di dalamnya. Motor DC adalah motor yang memerlukan suplai tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Berdasarkan karakteritnya, motor arus searah ini mempunyai daerah pengaturan putaran yang luas dibandingkan dengan motor arus bolak-balik, sehingga sampai saat ini masih banyak digunakan pada pabrik-pabrik yang mesin produksinya memerlukan pengaturan putaran yang luas (Sari).

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik phasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan

kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen (<http://elektronika-dasar.web.id>).



Gambar 2.4. Motor D.C Sederhana (Sumber: <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/prinsip-kerja-motor-dc/>).

Motor DC memiliki 3 bagian atau komponen utama untuk dapat berputar sebagai berikut: (Ibid).

a. Kutub medan

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub-kutub dari utara ke selatan.

Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur beban.

b. Current Elektromagnet atau Dinamo

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet. Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

c. Commutator

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikkan arah arus listrik dalam dinamo. Commutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

2. 7. PH meter

PH Meter adalah salah satu alat ukur derajat asam basa suatu larutan/campuran. PH meter berfungsi untuk mengukur kadar asam-basa air dengan cepat dan akurat. Ph meter merupakan alat elektronik yang digunakan untuk mengukur pH (keasaman atau alkalinitas) dari cairan (meskipun probe khusus terkadang digunakan untuk mengukur pH zat semi-padat). Sebuah ph meter has terdiri dari probe pengukuran khusus atau elektroda yang terhubung ke meteran elektronik yang mengukur dan menampilkan pembacaan pH (<http://www.alatlabor.com>).

Probe atau Elektroda merupakan bagian penting dari pH meter, Elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah

elektroda ada bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari probe yang berisi sensor. Jangan pernah menyentuh bola dengan tangan dan bersihkan dengan bantuan kertas tisu dengan tangan sangat lembut. Untuk mengukur pH larutan, probe dicelupkan ke dalam larutan. Probe dipasang di lengan dikenal sebagai probe lengan (Ibid).



Gambar. 2.5. Alat ukur PH (derajat keasaman) (Sumber: www.google.com).

2.8. Manometer

Regulator adalah alat ukur yang berfungsi sebagai alat untuk mengatur besarnya tekanan kerja gas pada tabung. Regulator biasanya dilengkapi dengan manometer terbuka tertutup yang berfungsi untuk mengukur tekanan isi tabung gas serta mengukur tekanan kerja gas pada tabung (Wahab).

Prinsip kerja manometer terbuka tertutup hampir sama dengan manometer terbuka terbuka. Hanya saja, jika pada manometer terbuka terbuka, salah satu ujungnya terhubung dengan udara luar sehingga pada manometer terbuka ini ujung tersebut ditutup. Dengan demikian, perbedaan tinggi yang terjadi akibat masuknya gas dari ruangan yang akan diukur tekanannya secara langsung menunjukkan tekanan udara ruangan tersebut (<http://www.bukupedia.net>, 2015).



Gambar 2.6. Regulator Meter (Sumber : www.bukupedia.net).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan oktober - november 2016 bertempat di pondok Al-fajri, Daerah kampus uin Alauddin Makassar Samata- Gowa.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- a. Galon , berfungsi sebagai wadah fermentasi (wadah I) dan penyimpan (wadah II) hasil biogas.
- b. Dinamo (motor DC), berfungsi sebagai penggerak.
- c. Besi Pengaduk, berfungsi sebagai pengaduk.
- d. Pipa, berfungsi sebagai saluran biogas dari tangkai fermentasi ke wadah penampung.
- e. Kran, berfungsi sebagai pengatur keluar masuknya biogas dari tangi fermentasi ke wadah penyimpan.
- f. Termokopel, berfungsi sebagai alat ukur temperatur (ruangan / lingkungan).
- g. Manometer terbuka terbuka, berfungsi sebagai alat ukur tekanan biogas.
- h. Stopwatch, berfungsi sebagai alat pengukur waktu.
- i. Gelas Kimia (1 L), berfungsi mengukur volume air.
- j. Timbangan (kg), berfungsi untuk mengukur berat sampel (kotoran sapi).

3.2.1. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 4 kg kotoran sapi dan 4 kg air.

3.3. Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah :

3.3.1. Tahap Persiapan

- a. Membuat dan merancang gambar desain, bentuk dan ukuran alat.
- b. Menyiapkan alat dan bahan yang digunakan untuk membuat alat.

3.3.2. Tahap Pembuatan Alat

A. Reaktor Tanpa Pengaduk

1. Menyiapkan 2 buah wadah dengan ukuran 11 liter. Membuat lubang masukan pada penutup wadah Fermentasi (wadah I).
2. Memasang penutup wadah dengan pengelasan untuk memastikan wadah tertutup rapat.
3. Memasang pipa pada bagian atas penutup wadah fermentasi dan menghubungkan ke wadah penyimpanan biogas (wadah II) .
4. Memasang kran pada pipa untuk mengatur biogas yang akan keluar ke wadah penyimpanan.
5. Memasang kran pada pipa untuk mengatur biogas yang akan keluar ke wadah penyimpanan.
6. Memasang Manometer terbuka pada bagian atas wadah penyimpanan biogas.

7. Memasang selang gas pada sisi kanan bagian atas wadah penyimpanan yang terhubung ke kompor gas.
8. Memastikan semua komponen reaktor terpasang dengan benar.

B. Reaktor dengan Pengaduk

1. Menyiapkan 2 buah wadah dengan ukuran 11 liter.
2. Membuat lubang masukan pada penutup wadah Fermentasi
3. Memasang dinamo pada bagian penutup atas wadah fermentasi, kemudian menyambungkan besi pengaduk pada poros dinamo dibagian bawah penutup wadah.
4. Memastikan dinamo dan besi pengaduk terpasang dengan benar dan rapat (tanpa celah) pada penutup wadah fermentasi dengan cara di las.
5. Memasang penutup wadah dengan pengelasan dan memastikan wadah tertutup rapat.
6. Memasang pipa pada bagian atas penutup wadah fermentasi (wadah I) dan menghubungkan ke wadah penyimpanan biogas (wadah II) .
7. Memasang kran pada pipa untuk mengatur biogas yang akan keluar ke wadah penyimpanan.
8. Memasang Manometer terbuka (alat ukur volume biogas), dan Regulator tekanan (alat ukur tekanan biogas) pada bagian atas penutup wadah penyimpanan biogas.
9. Memasang selang gas pada sisi kanan bagian atas wadah penyimpanan yang terhubung ke kompor gas.

10. Memastikan semua komponen reaktor terpasang dengan benar.

3.3.3. Tahap Penngujian

3.3.3.1. Uji Kebocoran Alat

- a. Wadah Fermentasi dan wadah penampung biogas diisi air hingga penuh.
- b. Jika ada air yang keluar dari masing-masing wadah, maka diberi tanda agar dapat dilakukan penambalan pada kebocoran tersebut.

3.3.2. Uji Kerja Alat

A. Reaktor tanpa pengaduk

1. Menyiapkan bahan isian reaktor dengan bahan berupa kotoran sapi yang dicampur dengan air.
2. Banyaknya kotoran sapi yang digunakan adalah 4 kg dan air 4 kg.
3. Campuran kotoran sapi dan air kemudian dimasukan kedalam wadah fermentasi.
4. Menutup rapat wadah fermentasi kemudian .
5. Mengamati kenaikan tekanan , pH dan suhu biogas pada alat ukur yang terpasang pada wadah penyimpan biogas.
6. Mencatat hasil pengamatan pada tabel pengamatan.

B. Reaktor dengan pengaduk

1. Menyiapkan bahan isian reaktor dengan bahan berupa kotoran sapi yang dicampur dengan air.
2. Banyaknya kotoran sapi yang digunakan adalah 4 kg dan air 4 kg.

3. Campuran kotoran sapi dan air kemudian dimasukan kedalam wadah fermentasi.
4. Melakukan pengadukan secara berkala agar campuran benar-benar homogen.
5. Menutup rapat wadah fermentasi kemudianm meenunggu proses fermentas selama \pm 15-20 hari.
6. Agar tidak terjadi endapan, dilakukan penngadukan setiap 1x2 hari selama 5 menit dengan kecepatan 170 Rpm pada sore hari.
7. Mengamati kenaikan tekanan dan volume biogas pada alat ukur yang terpasang pada wadah penyimpan biogas.
8. Mencatat hasil pengamatan pada tabel pengamatan.

3.3.3. Pengamatan Parameter

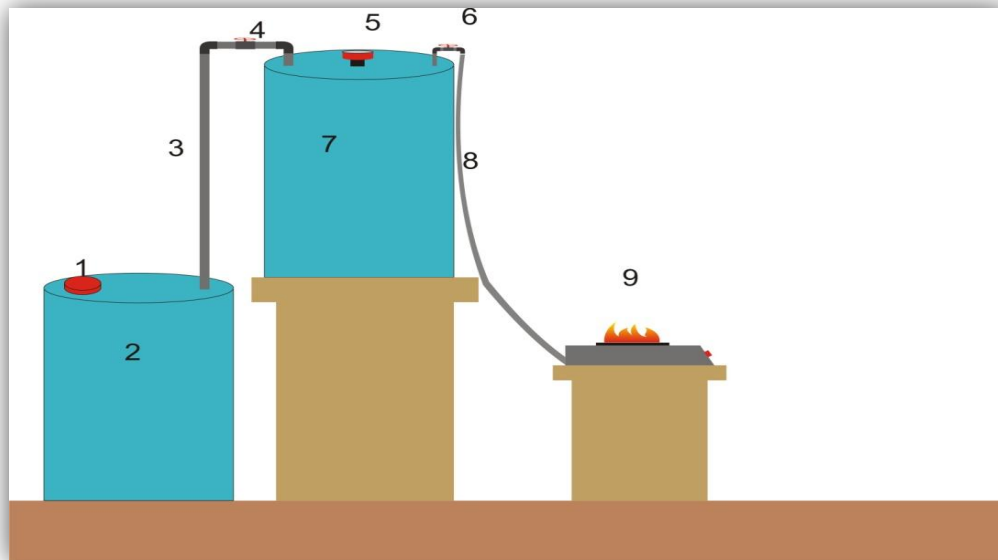
1. Performansi Alat (Kerja alat)

Pengamatan performansi (kerja alat) reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan pengaduk dilakukan dengan cara melihat kinerja alat mulai dari memasukkan bahan hingga alat dapat diaplikasikan ke kompor biogas.

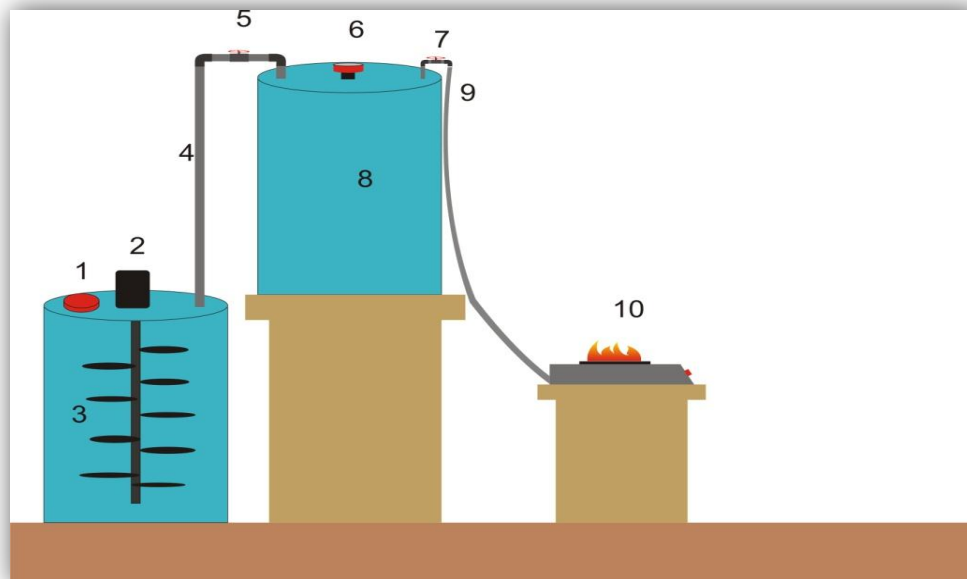
2. Tekanan Biogas

Pengukuran perubahan kenaikan tekanan biogas dilakukan dengan melihat angka atau nilai yang ditunjukkan pada regulator tekanan tiap hari pada wadah fermentasi.

3.4 Desain Alat



Gambar 3.1. Desain Reaktors Biogas Tanpa Pengaduk



Gambar 3.2. Desain Reaktor Biogas dengan Pengaduk

Keterangan :

- 1) Saluran input
- 2) Dinamo (Motor DC)
- 3) Wadah fermentasi dilengkapi Pengaduk
- 4) Pipa saluran input Biogas
- 5) Kran input biogas
- 6) Manometer
- 7) Kran output biogas
- 8) Wadah penampung biogas
- 9) Selang gas
- 10) Kompor Biogas

3.5. Tabel Pengamatan

Tabel 3.1 Tabel pengukuran pH .

| Hari Ke- | Nilai pH | | | | | |
|-------------|-----------------------------------|-------|------|-------------------------------|-------|------|
| | Reaktor Biogas Dengan Pengaduk | | | Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk | | |
| | Pagi | Siang | Sore | Pagi | Siang | Sore |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| Dst. | | | | | | |

Tabel 3.2. Tabel pengukuran suhu pada reaktor dengan pengaduk.

| Hari Ke- | Nilai Suhu ($^{\circ}$ C) | | | | | |
|-------------|---|-------|------|--|-------|------|
| | Suhu Luar Reaktor Biogas dengan Pengaduk | | | Suhu Dalam Reaktor Biogas dengan Pengaduk | | |
| | Pagi | Siang | Sore | Pagi | Siang | Sore |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| Dst. | | | | | | |

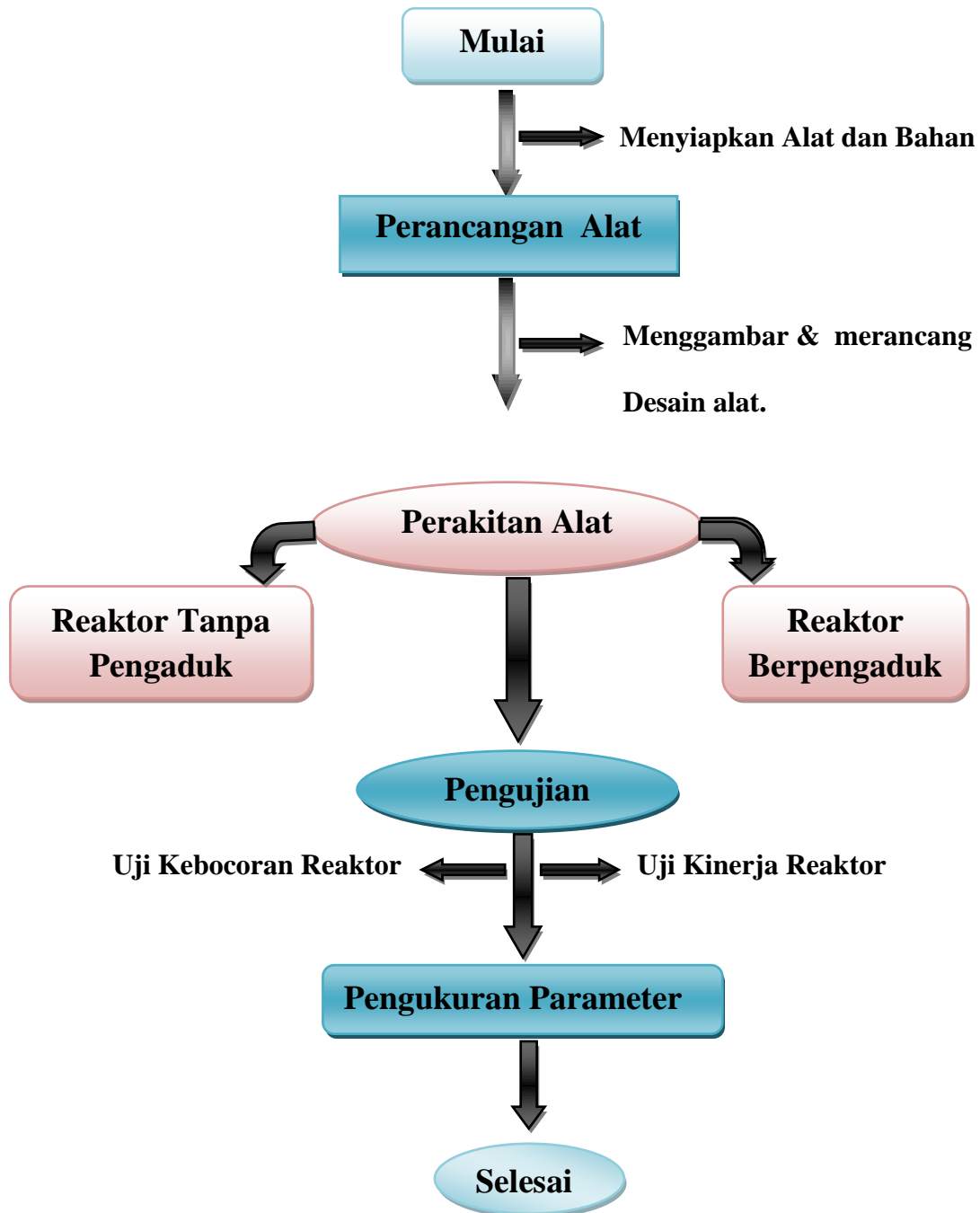
Tabel 3.3. Tabel pengukuran suhu pada reaktor tanpa pengaduk.

| Hari Ke- | Nilai Suhu ($^{\circ}$ C) | | | | | |
|-------------|--|-------|------|---|-------|------|
| | Suhu Luar Reaktor Biogas tanpa Pengaduk | | | Suhu Dalam Reaktor Biogas tanpa Pengaduk | | |
| | Pagi | Siang | Sore | Pagi | Siang | Sore |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| Dst. | | | | | | |

Tabel 3.4. Tabel pengukuran suhu pada reaktor tanpa pengaduk.

| Hari Ke- | Tekanan (p) (CmHg) | | | | | |
|-------------|--------------------------------|-------|------|-------------------------------|-------|------|
| | Reaktor Biogas dengan Pengaduk | | | Reaktor Biogas tanpa Pengaduk | | |
| | Pagi | Siang | Sore | Pagi | Siang | Sore |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| Dst. | | | | | | |

3.6. Diagram Alir



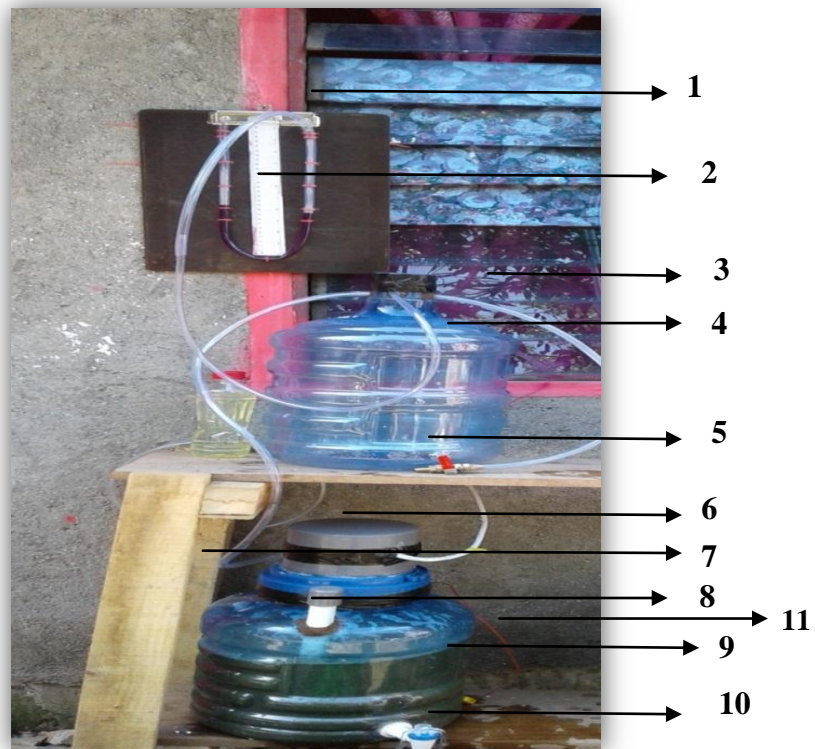
Gambar 3.1 : Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Model Rancang Bangun Reaktor Biogas Dengan Pengaduk

Dalam penelitian ini rancangan alat reaktor biogas dengan pengaduk dibuat menggunakan galon air dengan sistem pengaduk dibantu dengan dinamo. kemudian pada proses konstruksinya dimulai dari tahap persiapan pengujian alat, perakitan dan pengukuran sehingga mendapatkan hasil rancangan seperti gambar



Gambar 4.1 Hasil rancangan alat reaktor biogas dengan pengaduk dan tanpa Pengaduk. Sumber: (Dokumentasi pribadi)

Keterangan :

- 1) Manometer terbuka
- 2) Skala Manometer terbuka (mistar)
- 3) Selang output biogas
- 4) Wadah pengumpul biogas
- 5) Kran output biogas
- 6) Dinamo penggerak pengaduk
- 7) Selang input biogas
- 8) Pipa input substrat
- 9) Wadah fermentasi
- 10) Kran
- 11) Kabel

Spesifikasi alat reaktor biogas dengan pengaduk diantaranya adalah sebagai berikut;

1. Manometer terbuka yang digunakan pada penelitian ini berguna untuk mengukur tekanan biogas yang diperoleh setiap hari.
2. Skala manometer berguna untuk menentukan kenaikan tekanan biogas dalam bentuk skala atau nilai.
3. Selang output biogas pada penelitian ini berguna sebagai saluran keluar biogas dari wadah pengumpul

4. Wadah pengumpul berfungsi sebagai tempat penampungan biogas yang diperoleh
5. Kran output berfungsi sebagai pengatur gas yang akan keluar
6. Dinamo penggerak berfungsi untuk menggerakkan pengaduk pada wadah fermentasi
7. Selang input biogas berfungsi sebagai saluran masuknya biogas dari wadah fermentasi kedalam wadah pengumpul
8. Pipa input substrat berfungsi sebagai saluran masuknya substrat kedalam wadah fermentasi
9. Wadah fermentasi berfungsi sebagai tempat proses fermentasi substrat.
10. Kran pada wadah fermentasi berfungsi untuk mengeluarkan cairan ketika akan diuji.
11. Kabel pada wadah fermentasi berfungsi sebagai penghubung ke termokopel pada saat pengujian suhu didalam wadah fermentasi.

Reaktor biogas dengan pengaduk ini terbuat dari bahan yang mudah didapat yaitu terbuat dari Galon air minum. Reaktor ini terdiri dari beberapa komponen penting yaitu wadah fermentasi (pencerna), wadah penampung (pengumpul) biogas, dianamo sebagai penggerak, besi pengaduk, manometer terbuka, termokople dan pengukur pH.

Sebagaimana yang dikemukakan Yuwono dan suharto (2013), yang menyatakan bahwa Bioreaktor berpengaduk dapat dikembangkan dengan model lain

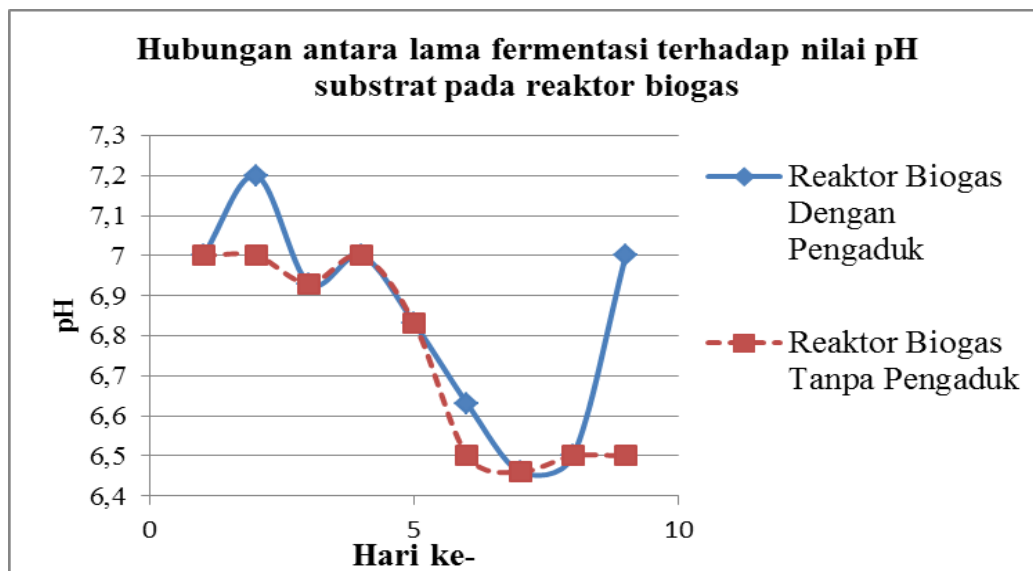
selain model batch misalnya model 2 wadah terpisah sebab bioreaktor berpengaduk memiliki jumlah produksi biogas lebih banyak dan dapat mempercepat produksi biogas dibanding bioreaktor tanpa pengaduk.

Reaktor biogas dilengkapi pengaduk ini bekerja dengan cara memasukkan bahan isian berupa kotoran sapi dengan perbandingan bahan isian dan air 1:1 melalui saluran pemasukan (input). Campuran bahan diaduk terlebih dahulu secara merata agar pemasukan bahan kedalam reaktor berlangsung dengan baik. Untuk mengondisikan reaktor anaerob maka pada lubang masukan dan keluaran ditutup rapat. Produksi biogas yang dihasilkan dari proses anaerob didalam reaktor biasanya di mulai pada hari ke-7. Hal ini seperti dikemukakan oleh Wahyuni (2010) yang menyatakan biogas terbentuk setelah proses fermentasi selama sepekan.

Gas yang dihasilkan akan mengalir dengan sendirinya ke wadah penampung biogas dengan memanfaatkan manometer terbuka (pipa U), perubahan tekanan biogas dilihat dari perubahan kenaikan air didalam manometer terbuka. Agar manometer tetap vertikal maka ditempatkan pada dinding agar tidak bergerak. Dengan adanya perubahan kenaikan air didalam manometer maka dapat diketahui produksi biogas. Untuk mengalirkan biogas untuk siap digunakan, besar kecilnya dapat di atur dengan memutar kran yang ada pada selang output pada tangki penampung. Kelebihan lain dari alat ini adalah selain model reaktor yang mudah di pindahkan,antisipasi kebocoran dan kerusakan reaktor mudah dideteksi.

4.2 Pengukuran pH pada reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk

Perubahan nilai derajat keasaman (pH) biogas selama fermentasi mengalami perubahan yang sangat kecil. Berdasarkan tabel 1 maka dapat diperoleh grafik Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor dengan pengaduk



Grafik 4.1. Hubungan antara Lama Fermentasi terhadap Perubahan pH pada reaktor biogas dilengkapi pengaduk

Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan kertas ph dengan terlebih dahulu mengambil sampel cairan dari substrat yang ada didalam wadah fermentasi melalui kran yang tersedia kedalam gelas kimia kemudian menyelupkan bagian kertas pH yang terdapat lakmus kedalam gelas ukur dan melihat perubahan warna yang

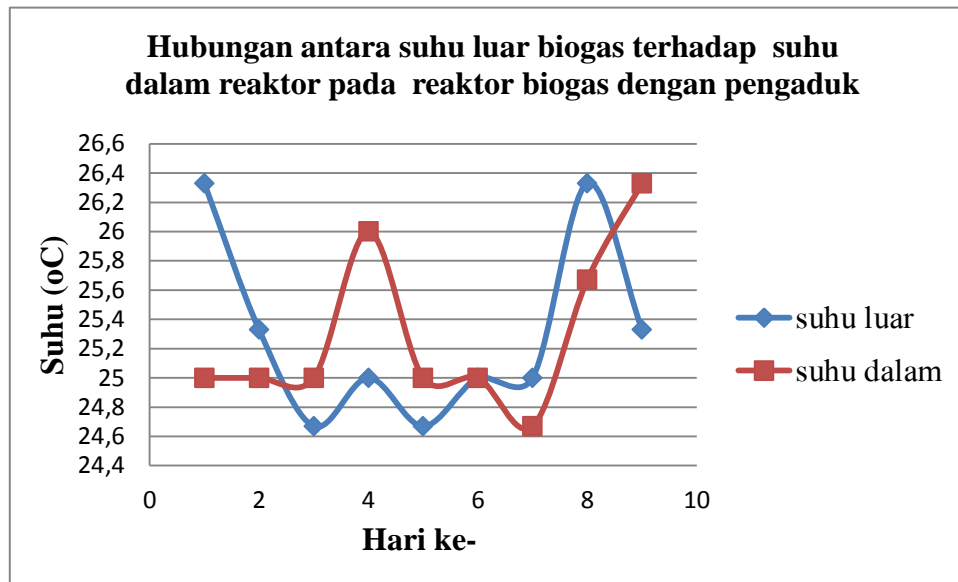
nampak apakah larutan bersifat asam atau basa sebagaimana dibahas dalam teori bahwa untuk mengetahui derajat keasaman suatu larutan, maka perlu dilakukan pengujian baik itu menggunakan kertas pH (lakmus) atau pH meter.

Berdasarkan grafik 4.1 di atas yang dilakukan sebanyak 3 kali sehari selama 9 hari, pada pukul 06.00 pagi, 12.00 siang dan 18.00 Wita sore hari, dapat dilihat bahwa nilai pH tertinggi adalah pada hari fermentasi ke 5 yaitu dengan nilai 7,5 dan menurun pada hari ke 7 dengan nilai 6,4 sore hari . Sedangkan pada reaktor tanpa pengaduk, nilai pH tertinggi pada hari ke 5 yaitu 7,5 dan terendah pada hari ke 7 sore hari. PH rendah menunjukkan bahwa kondisi mikroba mengalami penurunan kondisi dalam memproduksi metan, hal ini sesuai dengan pernyataan Yowono dan Soerhartanto (2013) yang menyatakan saat tahap hidrolisis nilai pH berkisar dibawah 6,4 atau masih asam. Nilai pH yang terlalu rendah bisa saja menghentikan tahap selanjutnya yaitu proses fermentasi hal ini biasanya terjadi karena adanya endapan sehingga bakteri tidak bekerja secara menyeluruh . Untuk nilai pH stabil produksi metan berkisar 7,2 – 8,2.

4.3 Pengukuran suhu pada reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk

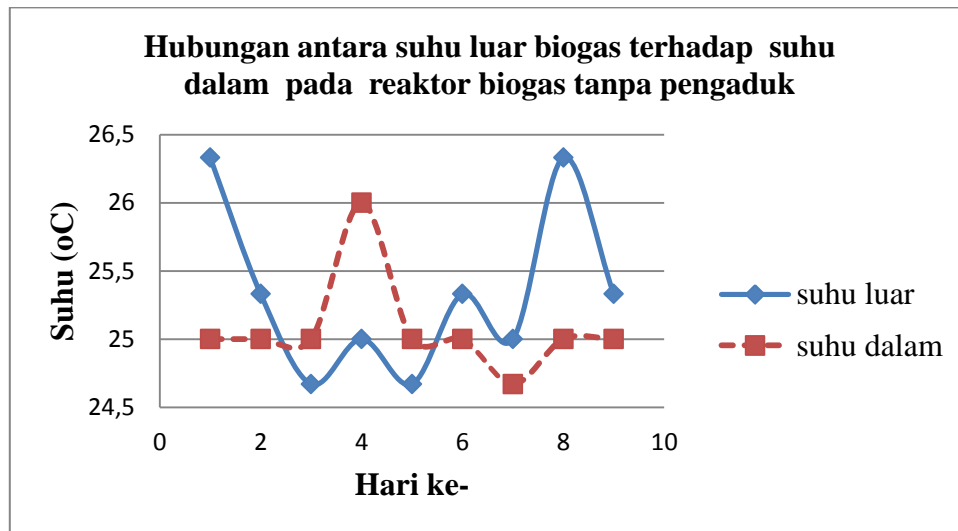
Perubahan nilai Temperatur / Suhu ($^{\circ}\text{C}$) luar dan dalam pada reaktor biogas dengan pengaduk dan tanpa pengaduk yang terjadi selama fermentasi mengalami rentang perubahan yang sangat kecil. Berdasarkan tabel 2 maka dapat diperoleh

grafik Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor dengan pengaduk



Grafik 4.2 Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor dengan pengaduk

Berdasarkan tabel 4.3 maka dapat diperoleh grafik Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor tanpa pengaduk



Grafik 4.3 Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor biogas tanpa pengaduk

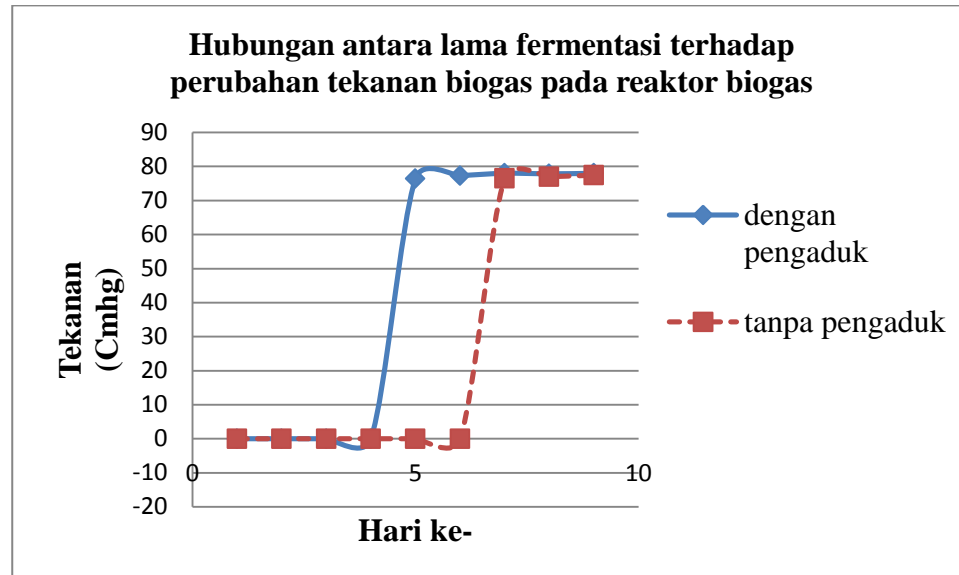
Pada pengukuran suhu dilakukan 2 perlakuan yaitu pengukuran diluar dan suhu didalam reaktor biogas baik untuk reaktor biogas dengan pengaduk maupun reaktor biogas tanpa pengaduk. Pada penelitian ini digunakan alat pengukur suhu yaitu termokopel yang disambung dengan kabel yang terhubung ke bagian dalam reaktor biogas untuk mengukur suhu didalam reaktor dan menyambungkan pada kabel lepas untuk suhu luar reaktor. Hal ini dilakukan untuk mengetahui keadaan suhu selama proses fermentasi seperti yang di bahas dalam teori bahwa suhu (temperatur) dapat mempengaruhi produktifitas bakteri dalam proses fermentasi.

Berdasarkan grafik 4.2 dan grafik 4.3 di atas, yang dilakukan sebanyak 3 kali sehari selama 9 hari, pada pukul 06.00 pagi, 12.00 siang dan 18.00 Wita sore hari, dapat dilihat bahwa diperoleh nilai suhu tertinggi diluar reaktor biogas dengan

pengaduk dan tanpa pengaduk adalah pada hari pertama dan hari kedua pada pagi hari setelah substrat dimasukkan kedalam wadah fermentasi dan suhu terendah pada hari ke 3 sore hari dan hari ke 5 pagi hari. Sedangkan pada suhu didalam reaktor, pada hari pertama sampai hari ke 7 cenderung sama baik pada reaktor biogas dengan pengaduk maupun tanpa pengaduk hanya saja pada reaktor biogas dengan pengaduk terus mengalami kenaikan suhu sampai di hari ke- 9 pada waktu siang hari, berbeda dengan suhu pada reaktor tanpa pengaduk yang tidak mengalami kenaikan. Hal ini menandakan suhu luar reaktor tidak selamanya sama dengan suhu di dalam reaktor. Adapun untuk temperatur Tergantung bakterinya Untuk negara tropis seperti Indonesia, digunakan *unheated digester* (digester tanpa pemanasan) untuk kondisi temperatur 20 –30⁰ C (Ikhsan dkk: 2).

4.5 Pengukuran tekanan biogas pada reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk

Tekanan biogas selama fermentasi cenderung mengalami perubahan yaitu mengalami kenaikan dan penurunan. Berdasarkan tabel 4.4 maka dapat diperoleh grafik Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan tekanan pada reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk



Grafik 4.4 Hubungan antara Lama fermentasi terhadap perubahan tekanan pada reaktor biogas dengan pengaduk dan tanpa pengaduk.

Pengukuran tekanan biogas dilakukan dengan mengamati perubahan tekanan air pada manometer terbuka. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kapan biogas terbentuk dan berapa besar volume biogas yang diperoleh. Seperti yang dijelaskan dalam teori bahwa biogas pada reaktor tanpa pengaduk biasanya terbentuk pada hari ke 7 setelah substrat (bahan isian) masuk kedalam wadah fermentasi.

Berdasarkan grafik 4.4 di atas, pada pengukuran yang dilakukan sebanyak 3 kali sehari selama 9 hari, pada pukul 06.00 pagi, 12.00 siang dan 18.00 Wita sore hari, dapat dilihat bahwa tekanan biogas selama fermentasi cenderung mengalami kenaikan dan penurunan. Pada tahap pemasukan substrat, biogas mulai terbentuk di hari ke-5 dipagi hari pada bioreaktor dilengkapi pengaduk sedangkan bioreaktor

tanpa pengaduk, biogas baru terbentuk pada hari ke 7. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi mikroba dalam keadaan baik untuk mendapatkan nutrisi. Pada hari ke-7 dan tekanan biogas tidak mengalami kenaikan dan pada hari ke-8 mengalami penurunan, hal ini menunjukkan asupan nutrisi mikroba didalam reaktor menurun dan butuh penambahan substrat sebagai asupan nutrisi. Dimana pada saat sebelum terjadi pengadukan tekanan biogas yang dihasilkan sangat sedikit dibandingkan setelah beberapa hari berlangsung fermentasi dan dilakukan pengadukan .

Pada reaktor tanpa pengaduk biogas mulai mengalami kenaikan tekanan pada hari ke-7. Proses pembentukan biogas pada Reaktor ini lebih lama dibandingkan dengan reaktor biogas dengan pengaduk, hal ini dipengaruhi oleh pengadukan yang dilakukan yang berguna untuk menghomogenkan substrat, karena asupan nutrisi yang diperoleh mikroba tidak menyeluruh akibat terjadi endapan pada dasar wadah fermentasi/ pencernaan sehingga mempengaruhi produktivitas bakteri. Dimana hal ini ditandai dengan fungsi pengadukan didalam reaktor diantaranya untuk menjaga tidak terjadinya endapan didalam reaktor, dikarenakan hal ini dapat menyebabkan terhambatnya aliran gas yang terbentuk didaerah dasar sehingga berpengaruh pada jumlah biogas yang akan dihasilkan. Selain itu, dapat meningkatkan kontak antara mikroba dengan substrat sehingga bakteri mendapatkan nutrisi dengan baik sebagai salah satu parameter kehidupan daripada mikroba (Yuwono dan Soehartanto: 142).

4.6 Uji nyala Api

Pengujian nyala api ini dilakukan untuk membuktikan biogas yang dihasilkan dapat terbakar . Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan api dngan menggunakan korek api pada selang keluaran biogas.

Berdasarkan pengujian nyala api yang telah dilakukan pada hari ke 9 setelah substrat dimasukkan kedalam reaktor, seperti yang ditampilkan pada gambar diatas bahwa biogas yang dihasilkan dapat terbakar hanya saja lama nyala api sangat singkat hal ini dikarenakan jumlah biogas yang terbilang sedikit selain itu tidak nampak warna pada nyala api hal ini sebabkan oleh beberapa faktor. Pengujian nyala api ini dilakukan untuk membuktikan biogas yang dihasilkan dapat terbakar . Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan api dengan menggunakan korek api pada selang keluaran biogas. Sebagaimana dijelaskan pada teori bahwa biogas yang diperoleh dapat terbakar jika mengandung gas metan (CH_4) sebanyak 45% (Lazuardy, 2008).

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- A. Telah berhasil dirancang sebuah reaktor biogas dilengkapi pengaduk yang mampu menghomogenkan substansi dari bahan organik seperti kotoran ternak sapi agar tidak terjadi endapan yang terbuat dari 2 buah galon air, galon pertama sebagai wadah fermentasi (pencernaan) dan wadah kedua sebagai wadah penampung (pengumpul) biogas dengan spesifikasi masing-masing memiliki diameter 20 cm dan tinggi 39 cm untuk wadah fermentasi . Dan diameter 18 cm dan tinggi 36 cm untuk wadah pengumpul biogas. Pengadukan pada reaktor ini dibantu dengan menggunakan dinamo. Adapun untuk mengukur kenaikan tekanan biogas yang dihasilkan di gunakan manometer terbuka dan untuk menentukan nilai pH dan temperatur, digunakan kertas pH (lakmus) dan Termokopel.
- B. Produksi biogas yang dihasilkan pada reaktor dengan pengaduk membutuhkan waktu yang cepat dan jumlah kenaikan biogas lebih banyak dibandingkan dengan reaktor tanpa pengaduk.

5.2.Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

- A. Pada penelitian selanjutnya dilakukan penelitian reaktor berpengaduk pada jenis bahan biogas yang berbeda .
- B. Sebaiknya pada perancangan reaktor biogas berpengaduk selanjutnya diuji secara teliti agar proses pembentukan biogas berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agama RI, Departemenn. 2007, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, Bandung :Diponegoro.
- Al-Mabarakfuri, Syeikh Syafiurrahman, 2015,Tafsir Shahih Ibnu Katsir, t.t.t,Pustaka Ibnu Katsir.
- Anonim, Jenis-Jenis reaktor biogas, <http://www.pertanianku.com/jenis-jenis-reaktor-biogas-digester>. (Diakses 3 Agustus 2016).
- Anonim, 2016, Reaktor, <https://id.wikipedia.org/wiki/Reaktor>, (Diakses 6 Agustus 2016).
- Bukupedia, 2015, Alat Ukur Tekanan, <http://www.bukupedia.net/2015/12/alat-untuk-mengukur-tekanan-gas-dalam-ruang-tertutup-dengan-manometer-terbuka.html>. (diakses pada tanggal 5 Agustus 2016).
- Elektronika Dasar, “*Prinsip Kerja Motor DC*”. <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc/> (30 juli 2016).
- Hardhani, Ericka ,yuli. 2014, *Pengaruh pengadukan pada digester biogas dengan feses sapi madura sebagai substrat terhadap produksi metan harian, volatile solid reduction dan ph*, Semarang: Fakultas Peternakan Dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.
- Haryati, Tuti. 2006, *Limbah Peternakan Yang Menjadi Sumber Energi Alternatif*, Bogor; Balai Penelitian Ternak.
- Ikhsan, Diyono, dkk.,*Rancang Bangun Digester Semi Kontinyu Pada Produksi biogas Dan Pupuk Organik Dari Sampah Organik*, Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

- Kementrian Energi dan Sumber daya mineral, 2012, *Media Komunikasi Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral*, Jakarta : ESDMMAG.
- Lazuardy, Indra. 2008. *Rancang Bangun Alat penghasil Biogaas Model Terapung*. Sumatra utara: Departemen Teknologi pertanian fak. Pertanian Sumatra Utara.
- Luthfianto, Dodik dkk. 2012, *Pengaruh macam limbah organik dan pengenceran terhadap produksi biogas dari bahan biomassa limbah peternakan ayam*, Jawa tengah: Universitas Sebelas Maret.
- Nurhasanah, Ana, dkk., t.t., *Perkembangan digester biogas di Indonesia (studi kasus di jawa barat dan jawa tengah)*, Jawa: Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian.
- Pengenalan Ph Meter, [Http://Www.Alatlabor.Com/Article/Detail/58/Fungsi-Dan-Pengenalan-Ph-Meter](http://www.alatlabor.com/article/detail/58/fungsi-dan-pengenalan-ph-meter). (Diakses Pada Tanggal 1 Agustus 2016).
- Purnomo, Joko. 2009, *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Biogas*, Surakarta; Program Diploma I Teknik Mesin Otomotif Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret.
- Puspawan, Angky. 2011, *Studi Eksperimental Alat Uji Penghasil Biogas Skala Laboratorium*, Bengkulu: Fakultas teknik universitas muhamadiyah Bengkulu.
- Permata Sari, Ranti, t.t., “*Penalaran Parameter Kontrol PID Dengan Metode Heuristik, Aplikasi: Sistem Pengendalian Kecepatan Motor DC*”. [digilib.its.Ac.id/public/ITS-undergraduate-10591-approval_sheet.Pdf](http://digilib.its.ac.id/public/ITS-undergraduate-10591-approval_sheet.Pdf).

- Suharijanto, 2015, *Rancang Bangun Alat Pengaduk Bahan Biogas Berbasis Mikrokontroler Mcs5*, Lamongan: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan.
- Wahab , 2016, Regulator Tabung Gas, **Error! Hyperlink reference not valid.** (diakses 1 Agustus 2016).
- Wahyuni, 2011, *Biogas Energi Terbarukan Ramah Lingkungan dan Berkelanjutan*, Jakarta: Kongres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS).
- Yuwono, C.W. dkk, 2013, “*Perancangan Sistem Pengaduk Pada Bioreaktor Batch untuk Meningkatkan Produksi Biogas*”, Surabaya: Jurusan teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

LAMPIRAN 1

ANALISIS DATA DAN TABEL

1. Tabel hasil pengamatan

a) Pengukuran pH

Tabel . 1. Pengukuran pH pada reaktor dengan pengaduk dan reaktor tanpa pengaduk

| Hari Ke- | Nilai pH | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|-------|------|--------------|-------------------------------|-------|------|--------------|
| | Reaktor Biogas Dengan Pengaduk | | | | Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk | | | |
| | Pagi | Siang | Sore | pH rata-rata | Pagi | Siang | Sore | pH rata-rata |
| 1 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7 |
| 2 | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7 |
| 3 | 7,0 | 7,0 | 6,8 | 6,93 | 7,0 | 7,0 | 6,8 | 6,93 |
| 4 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7 |
| 5 | 7,5 | 6,5 | 6,5 | 6,83 | 7,5 | 6,5 | 6,5 | 6,83 |
| 6 | 6,7 | 6,7 | 6,5 | 6,63 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| 7 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,46 | 6,5 | 6,5 | 6,4 | 6,46 |
| 8 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |
| 9 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7 | 6,5 | 6,5 | 6,5 | 6,5 |

b) Pengukuran Suhu

1) Pengukuran suhu pada reaktor berpengaduk.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Luar dan suhu dalam pada reaktor biogas dengan pengaduk.

| Hari Ke- | Nilai Suhu (o C) | | | | | | | |
|----------|--|-------|------|---------------|---|-------|------|---------------|
| | Suhu Luar Reaktor Biogas dengan Pengaduk | | | | Suhu Dalam Reaktor Biogas dengan Pengaduk | | | |
| | Pagi | Siang | Sore | P (rata-rata) | Pagi | Siang | Sore | P (rata-rata) |
| 1 | 27 | 26 | 26 | 26,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 2 | 25 | 26 | 25 | 25,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 3 | 25 | 25 | 24 | 24,67 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 4 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| 5 | 24 | 25 | 25 | 24, 67 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6 | 25 | 25 | 26 | 25,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 7 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 25 | 25 | 24, 67 |
| 8 | 27 | 26 | 26 | 26,33 | 26 | 26 | 25 | 25, 67 |
| 9 | 25 | 26 | 25 | 25, 33 | 27 | 27 | 25 | 26, 33 |

2) Pengukuran suhu pada reaktor tanpa pengaduk

Tabel 3. Hasil Pengukuran Suhu Luar dan suhu dalam pada reaktor biogas tanpa pengaduk

| Hari Ke- | Nilai Suhu (o C) | | | | | | | |
|-------------|---|-------|------|---------------|--|-------|------|---------------|
| | Suhu Luar Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk | | | | Suhu Dalam Reaktor Biogas Tanpa Pengaduk | | | |
| | Pagi | Siang | Sore | T (rata-rata) | Pagi | Siang | Sore | T (rata-rata) |
| 1 | 27 | 26 | 26 | 26,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 2 | 25 | 26 | 25 | 25,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 3 | 25 | 25 | 24 | 24,67 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 4 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| 5 | 24 | 25 | 25 | 24,67 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 6 | 25 | 25 | 26 | 25,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 7 | 25 | 25 | 25 | 25 | 24 | 25 | 25 | 24,67 |
| 8 | 27 | 26 | 26 | 26,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| 9 | 25 | 26 | 25 | 25,33 | 25 | 25 | 25 | 25 |

c) Pengukuran Tekanan biogas

Tabel 4. Hasil pengukuran perubahan tekanan biogas pada reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk

| Hari Ke- | Tekanan (P) (CmHg) | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|-------|------|---------------|-------------------------------|-------|------|---------------|
| | Reaktor Biogas dengan Pengaduk | | | | Reaktor Biogas tanpa Pengaduk | | | |
| | Pagi | Siang | Sore | P (rata-rata) | Pagi | Siang | Sore | P (rata-rata) |

| | | | | | | | | |
|---|------|------|------|-------|------|------|------|-------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 76,3 | 76,5 | 76,5 | 76,43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 77 | 77,4 | 77,5 | 77,3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 78 | 78 | 78 | 78 | 76,5 | 76,5 | 76,5 | 76,5 |
| 8 | 78 | 77,8 | 77,8 | 77,86 | 77 | 77 | 77 | 77 |
| 9 | 78 | 78 | 78 | 78 | 77,4 | 77,4 | 77,5 | 77,43 |

2. Perhitungan Tekanan (CmHg)

➤ 1 Atm (Tekanan udara) = 76 CmHg

Rumus : $P(\text{gas}) = P(\text{air}) + P(\text{udara})$

- Perubahan tekanan untuk kenaikan 0,3 cm.

$$P(\text{gas}) = P(\text{air}) + P(\text{udara})$$

$$P(\text{gas}) = 0.3 \text{ Cm} + 76 \text{ CmHg}$$

$$P(\text{gas}) = 76,3 \text{ CmHg}$$

Jadi, tekanan biogas yang diperoleh adalah 76,3 Cm.

LAMPIRAN 2

DOKUMENTASI HASIL

PENELITIAN

1) Menyiapkan alat dan bahan





2) Merangkai alat





3) Menguji kerja dan kebocoran alat



4) Pengujian kerja alat

a) Menyiapkan bahan isian pengujian alat

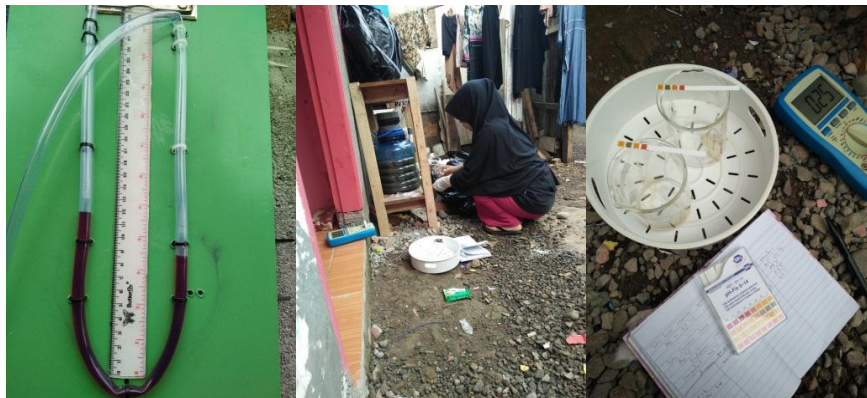


b) Menimbang bahan isian dan memasukkan kedalam wadah fermentasi





5) Pengukuran ph, suhu dan tekanan biogas





- 6) Uji nyala api
a. Reaktor biogas tanpa pengaduk



b. Reaktor biogas dengan pengaduk



LAMPIRAN 3

PERSURATAN

RIWAYAT HIDUP

Munazzirah, adalah anak kedua dari 6 bersaudara oleh pasangan Bapak Muh. Sadar dan Ibu Mukhlisah (alm.) yang lahir di Enrekang, Selawesi Selatan, pada tanggal 11 Oktober 1993. Penulis memulai pendidikan pada tahun 2001 di Sekolah Dasar Negeri 123 Banti,(SDN.123 Banti) Kec.Baraka, Kab. Enrekang selama 2 semester kemudian pindah ke Sekolah Dasar Negeri 8 Tampuan (SDN.8 Tampuan) sampai tahun 2006. Kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang berikutnya di Madrasah Tsanawiyah Baraka (MTsN. Baraka) Kab. Enrekang sampai tahun 2009. Setahap lebih tinggi, Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di Madrasah Aliyah Negeri Baraka (MAN. Baraka) Kab. Enrekang samai tahun 2012. Selanjutnya pada tahun 2012 Penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar (UINAM) , pada Fakultas Sains dan Teknologi prodi Fisika sampai sekarang.

